

■ экспериментальные сообщения ■

Эффект ориентации объекта на сенсорных экранах у взрослых и детей

Алексей Котов

Лаборатория когнитивных исследований НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Екатерина Гордиенко

НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Елизавета Власова

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), Москва, Россия

Татьяна Котова

Лаборатория когнитивных исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), Москва, Россия

Аннотация. Целью исследования было сравнение выполнения задания на эффект ориентации объекта на планшетах у взрослых и детей. В таком задании испытуемого просят оценивать расположение предметов — их изображения на экране предъявлены в нормальной ориентации или перевернуты. Испытуемый дает ответ, нажимая на экран пальцем левой или правой руки. Эффект ориентации объекта выражается в ускорении моторного ответа при пространственной совместимости функциональной части изображенного предмета и руки, используемой для ответа. При предъявлении задания на мониторе компьютера область восприятия изображения и область моторного ответа пространственно разделены, в то время как при выполнении задания на планшете они становятся общими, что имеет значение для объяснения исследуемых эффектов в русле теорий воплощенного познания. У взрослых испытуемых, выполнявших задание на планшете, эффект ориентации объекта первоначально был обнаружен только на предметах с одной функциональной частью (ручка). В случае изображений предметов с двумя частями (ручка и носик) тот же эффект был выражен по отношению к другой функциональной части (носик), задающей пространственную направленность общей форме объекта. Данные результаты обсуждаются в связи с изменением структуры зрительного поля и его соотношения с моторикой при предъявлении задания на планшете. У детей эффект ориентации объекта обнаружить не удалось.

Контактная информация: Алексей Котов, al.kotov@gmail.com; 101000, г. Москва, Армянский пер., 4, корп. 2. Екатерина Гордиенко, katya.gord@gmail.com; Елизавета Власова, elizabeth.vlasova@gmail.com; Татьяна Котова, tkotova@gmail.com.

Ключевые слова: планшет, сенсорный экран, эффект ориентации объекта, моторика, младшие школьники

© 2017 Алексей Котов, Екатерина Гордиенко, Елизавета Власова, Татьяна Котова. Данная статья доступна по лицензии Creative Commons “Attribution” («Атрибуция») 4.0. всемирная, согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

Благодарности. Мы благодарим Алексея Макоеда и Марию Никулину за помощь в проведении исследования на детской выборке. Публикация подготовлена в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2017 году и при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-06-02233 А «Автоматическая активация действий с предметами: механизмы контроля и условия возникновения»).

Статья поступила в редакцию 19 июня 2017 г.

Введение

При восприятии предметов связанные с ними действия могут запускаться как после формирования намерений (например, мы видим ручку, собираемся написать записку и совершаем действие письма), так и автоматически (например, мы видим чашку и подготавливаем определенное положение кисти, которое обычно бывает при взятии чашки). В последнем случае, описывая связь между восприятием и действиями, говорят об *аффордансах*, или восприятию предметов в плане возможных действий с ними. Работы последних лет показывают, что аффордансы имеют значение при выполнении разных понятийных задач: распознавании объектов, понимании речевых конструкций. На основе экспериментальных данных в этой области были разработаны теории воплощенного познания о связях между моторными процессами и категоризацией (Barsalou et al., 2003; Gallese, Lakoff, 2005; Glenberg, Kaschak, 2002).

Понятие аффордансов в психологии широко используется как в теоретическом плане (Гибсон, 1988), так и в экспериментальном (Tucker, Ellis, 1998). Так, в ряде исследований удалось показать, что если предъявляемый предмет обладает заметной функциональной деталью (например, ручкой) и ее расположение совпадает с пространственным направлением ответа, то такое сочетание приводит к ускорению ответа. Данный результат называют *эффектом ориентации объекта*, или *эффектом совместимости на предметах*, имеющих функциональное значение (Tucker, Ellis, 1998). Типичная задача, которая ставится перед испытуемым, — категоризация предметов по нерелевантному их функции физическому свойству (пространственная ориентация, цвет, форма). Испытуемые дают ответы, нажимая на одну из двух клавиш, расположенных слева и справа от объекта, соответственно левой и правой рукой. В половине проб функциональная часть предмета (ручка) находится с той же стороны, что и рука, используемая для ответа (совместимые пробы), а в половине — с другой стороны (несовместимые пробы). Ускорение ответа в совместимых пробах по сравнению с несовместимыми обычно интерпретируется таким образом, что расположение функциональной части подготавливает запуск моторной программы с соответствующей стороны (Bub et al., 2008).

Задача на эффект ориентации хорошо описана при предъявлении ее на мониторах взрослым испытуемым (см. обзор в Котов и др., 2017), но в настоящее время встречается мало работ, где бы исследовалось выполнение этой задачи детьми. При этом существуют данные, что уже с 4-месячного возраста изображения объектов активируют дорсальную систему, ответственную за активацию действий с предметами (Mareschal, Johnson, 2003). В исследовании Т. Деккер и Д. Мэршала (Dekker, Mareschal, 2013) детям в возрасте от 6 до 10 лет предъявляли задачу на эффект пространственной совместимости на материале изображения кружки. Изображение демонстрировалось на мониторе, и дети должны были различать цвет нарисованного на кружке символа. Авторы исследования обнаружили у детей ускорение ответов в совместимых пробах, но не зафиксировали изменение величины эффекта с возрастом.

В пилотажном исследовании мы предлагали группе из пяти детей 7–8 лет задание на эффект ориентации объекта в его стандартной форме — с предъявлением на мониторе и ответом на клавиатуре. Однако в отличие от исследования Т. Деккер и Д. Мэршала (Dekker, Mareschal, 2013) мы не обнаружили у детей эффекта ориентации объекта. Причин различий между результатами могло быть несколько. Во-первых, мы использовали более сложный для детей материал, который включал разные объекты с ручкой (чашка, кружка, кувшин, ковш и другие). Объекты различались по форме, цвету, размеру, а также по форме ручки. Данный материал используется у взрослых испытуемых для активации моторного действия с помощью объектов, относящихся к одной категории (например, посуда). Возможно, из-за большего разнообразия изображений дети часто ошибались, путая клавиши ответа даже после тренировочной серии (около 15 % ошибок против 2–3 % у взрослых). Во-вторых, Т. Деккер и Д. Мэршал использовали задание с различением цвета изображения, а не его ориентации, что также было более легкой задачей. Цвет легче вербализовать и на нем легче сосредоточить внимание. Возможно, с этим связано то, что время ответа у детей в нашем исследовании значительно варьировалось. Во многих пробах даже перед правильным ответом дети смотрели на свои руки, что существенно увеличивало время ответа. Т. Деккер и Д. Мэршал не описывают подобных затруднений при выполнении задания.

Мы предположили, что пространственное объединение области восприятия и ответа может помочь устранить данные ограничения, поскольку моторный компонент будет под большим контролем зрения. В связи с этим мы разработали схему предъявления задания на эффект ориентации на сенсорных экранах-планшетах. При этом, поскольку предъявление задания на мониторах остается более распространенным вариантом измерения эффекта, при котором моторный ответ пространственно отделен от поля восприятия объекта, а выполнение задания на планшете меняет этот существенный для теорий воплощенного познания параметр, нам необходимо было проконтролировать и характер результатов взрослых испытуемых в этом варианте. Так как исследований эффекта ориентации на сенсорных экранах до настоящего времени не проводилось, то возникает вопрос, будет ли он проявляться при новой ситуации выполнения задания и будут ли в характере его проявления какие-либо изменения. Целью настоящей статьи, таким образом, является сравнение эффекта ориентации объекта у детей и взрослых испытуемых при выполнении задания на планшете.

Поскольку исследования с измерением эффекта ориентации на планшетах на данный момент в литературе не представлены, мы опишем специфику использования планшетов в экспериментах для более широкого класса ситуаций в области исследования когнитивного развития. После этого мы опишем особенности сбора экспериментальных данных с помощью планшета в нашем эксперименте и проде-

монстрируем данные, полученные с помощью такой процедуры на взрослой и детской выборках. В обсуждении будут рассмотрены выявленные ограничения при изучении эффекта ориентации и сходных с ним эффектов на планшетах.

Сбор данных на планшете

В последнее время при изучении когнитивного развития использование мониторов с сенсорными экранами, и планшетов в частности, становится все более распространенным (Frank et al., 2016; Vales, Smith, 2014). В большинстве случаев их применение продиктовано желанием исследователей предъявить детям задания, используемые при изучении когнитивных функций у взрослых. Дело в том, что использование стандартных систем ввода информации (клавиатура или мышь) при работе с детьми до 10 лет наталкивается на ряд ограничений, обусловленных их возрастными психологическими особенностями, например необходимостью хотя бы краткого зрительного контроля движений руки при ответе (Semmelmann et al., 2016). Часто такое ограничение устраняется тем, что детей просят отвечать вслух, а экспериментатор сам нажимает за них на клавиши. Подобная схема проведения процедуры годится для анализа ответов, связанных с выбором категории объекта, однако не подходит для анализа времени ответа, что критически важно при изучении аффордансов на примере эффекта ориентации.

Использование планшета для изучения когнитивных функций и когнитивного развития вместе с тем предлагает для исследователей много возможностей. Планшеты относительно недороги и уже достаточно распространены среди взрослых пользователей и детей (Cristia, Seidl, 2015); дети в среднем с двух лет имеют значительный опыт использования сенсорных экранов (Aziz et al., 2013); использование планшетов позволяет осуществлять сбор данных и обучение в более естественной, чем лаборатория, среде — музеях и учебных заведениях (Couse, Chen, 2010).

Самое важное, однако, что сама задача для испытуемого может быть значительно упрощена через презентацию ее на сенсорном экране. Например, в первом исследовании, сравнивающем стандартное выполнение задания и выполнение на планшете (Frank et al., 2016), была использована задача установления связи между новыми словами и объектами. Данная задача часто используется при изучении развития речи у детей 2–3 лет. На экране показывались пары объектов, которые могли быть новыми или знакомыми для испытуемых. Звучало название объекта — новое или знакомое, и испытуемые выбирали изображение объекта, подходящего, по их мнению, к названию, прикасаясь к этому изображению на экране. При таком выполнении, как отмечают авторы исследования, влияние экспериментатора на поведение испытуемого гораздо меньше, чем при реальном взаимодействии в ходе беседы, и при этом результаты оказались аналогичны результатам, полученным в ходе беседы со стандартным предъявлением физических предметов. Кроме того, в более раннем исследовании было показано, что дети в возрасте полутора лет, получая ин-

формацию о предметах на основе манипуляций с их изображениями на экране планшета, легко переносят выученную информацию на использование реальных предметов (Zack et al., 2009).

Прямое сравнение решения разных когнитивных задач (зрительный поиск, сортировка предметов, категориальное научение) взрослыми и детьми при предъявлении материала на экране планшета показало, что необходимо учитывать разницу в проявлении качественной и количественной зависимой переменной (Semmelmann et al., 2016). Так, авторы установили, что если задача требует различных жестов для ответа, как например прикосновение, перетаскивание или смахивание, то уже к двум годам дети демонстрируют те же навыки, что и взрослые. Уровень успешности выполнения у детей к пяти годам в целом становится таким же, как и у взрослых. Время ответа продолжает различаться до 9–10 лет (дети отвечают медленнее). В целом авторы заключают, что если задание длится не больше 15 минут, то есть не будет скучным для ребенка, и в качестве зависимой переменной будет лишь количество ошибок, то использование планшетов даст надежные результаты. В остальных случаях необходимо учитывать особенности испытуемых в отношении содержания задания.

Несмотря на то, что структура задания на планшете в целом подобна выполнению задания на клавиатуре с предъявлением материала на мониторе, есть ряд важных дополнений, существенных для теорий воплощенного познания. К ним относятся: более близкое взаиморасположение рук и воспринимаемого объекта, попадание обеих рук в зрительное поле, общая поверхность для ответа и восприятия. Согласно теориям воплощенного познания (Barsalou et al., 2003; Glenberg, Kaschak, 2002), изменение условий для возможных действий должно оказывать влияние на восприятие и категоризацию объектов.

Методика

Испытуемые

В исследовании приняли участие 45 взрослых испытуемых в возрасте от 17 до 23 лет (средний возраст — 18.7 лет, 14 испытуемых мужского пола и 31 испытуемая женского пола) и 20 детей в возрасте от 6 до 8 лет (средний возраст — 7.2 года, 11 мальчиков и 9 девочек). В исследование включали испытуемых с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Участниками детской выборки были школьники с первого по третий класс двух общеобразовательных школ г. Москвы. Относительно каждого испытуемого из детской выборки было получено информированное согласие на участие ребенка в исследовании от его родителей. Данные пяти детей были исключены из обработки из-за прерывания выполнения задания и по другим причинам. Оценка доминантной руки производилась по устному вопросу: во взрослой выборке было пятеро леворуких испытуемых, а в детской выборке — трое. Их результаты были исключены из обработки.



Рисунок 1. Примеры стимульных изображений с ручкой слева. Изображения с ручкой справа являлись зеркальными отображениями изображений с ручкой слева. Все изображения (с ручкой слева и справа) также предъявлялись в перевернутом виде

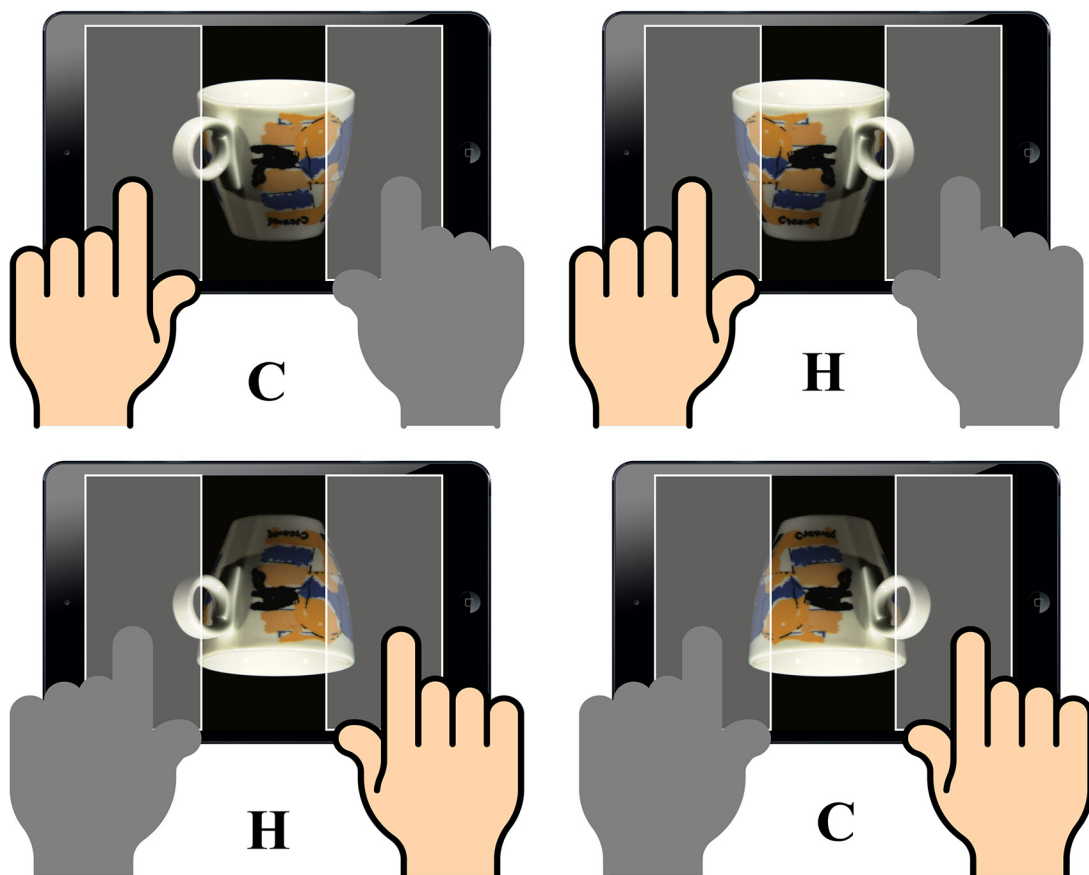


Рисунок 2. Предъявление задания на экране планшета. Приведен вариант с инструкцией отвечать левой рукой на изображения в нормальной ориентации, правой — в перевернутой. Обозначено правильное направление ответа (обычное изображение руки) и неправильное (силуэтное изображение руки). Буквой обозначен тип проб — совместимые («С») и несовместимые («Н»). Полупрозрачной областью с белой рамкой обозначена зона, в которой фиксировался ответ

Материал

Испытуемым демонстрировали изображения посуды для кухни, подобранные по принципу наличия ручки (кружки, чайники и др.). Все предметы — фотографические изображения на черном фоне, где предмет расположен таким образом, чтобы его ручка была повернута влево или вправо (рисунок 1). Изображения были ранее использованы в другом эксперименте на эффект ориентации (Dagaev et al., 2016). Всего было 9 уникальных изображений. Каждое изображение имело четыре варианта — поворот ручки влево или вправо, изображение в обычной вертикальной ориентации или перевернутой. Итого использовалось 36 изображений. Размер изображений — 768 × 576 px.

Предъявление и выполнение задания на планшете

В обеих возрастных группах испытуемые выполняли задание индивидуально. Исследование проводилось либо в свободной аудитории (взрослая выборка), либо в свободном классе школы (детская выборка). По инструкции участники исследования должны были как можно быстрее определять, находится объект на экране в нормальной или перевернутой ориентации. Мы стремились, по возможности, воспроизвести на планшете процедуру исследования на мониторе, использованную в работе Н. Дагаева и др. (Dagaev et al., 2016), в то же время в некоторых отношениях процедура отличалась. Мы использовали планшет, на котором размер предъявляемых изображений, несмотря на разницу в размере экрана, был равен их размеру на мониторе. Планшет располагался на столе или парте на подставке под углом приблизительно 30 градусов. Испытуемый в зависимости от своего роста располагал планшет на разном расстоянии от края стола (по инструкции нужно было расположить планшет так, как испытуемому удобно с ним работать). Изображения, так же как и на мониторе, предъявлялись по центру экрана на черном фоне (рисунок 2).

Испытуемым сообщали, что для ответа они должны использовать любое место на экране слева и справа от изображения. Эти места не были визуально выделены и составляли приблизительно треть экрана слева и треть экрана справа (рисунок 2). Испытуемого просили отвечать однократным прикосновением указательного пальца левой и правой руки и, если он использовал другой палец во время выполнения, поправляли. Так же как и в исследовании с предъявлением задания на мониторе, сочетание направления ответа (правая и левая рука) с нормальным и перевернутым положением объекта на экране варьировалось — половине испытуемых нужно было давать ответ пальцем правой руки в пробах с нормальным положением объекта, а другой половине испытуемых — пальцем правой руки в пробах с перевернутым положением. Еще одним отличием от выполнения задания на мониторе была форма подачи обратной связи. Из-за меньшего по сравнению с монитором размера экрана было решено отказаться от визуальной формы (надпись после ответа внизу экрана ПРАВИЛЬНО/НЕВЕРНО) и заменить ее на звуковую — звуковой сигнал, который раздавался только после неправильных ответов (ответ на

неправильной стороне или задержка во времени ответа). Весь набор стимулов предъявлялся в случайном порядке два раза. Инструкция и выполнение задания на планшете для детей не отличались от таковых для взрослых. Перед выполнением задания испытуемые как во взрослой, так и в детской выборке выполняли тренировочную серию на двух дополнительных изображениях, которые предъявлялись по 10–15 раз в случайном порядке. Критерий успешности тренировки, так же как и при выполнении задания на мониторе, равнялся 10 последовательным пробам без ошибок.

Аппаратура и программное обеспечение

В исследовании с выполнением задания на планшете был использован планшет Ipad 3 с диагональю экрана 9.7" (1536 × 2048 px, 264 ppi) и операционной системой iOS 9.3.5. Предъявление стимулов и измерение времени и координат ответов было реализовано на веб-странице (HTML5, JavaScript, jQuery 2.1, PHP 5) аналогично эксперименту М. Франка и коллег (Frank et al., 2016). На планшете задание запускалось через браузер Google Chrome. Предъявление задания происходило в полноэкранном режиме внутри приложения Kiosk Pro Lite, отключающего различные жесты, а также нажатие на другие клавиши планшета. Данное приложение необходимо для предотвращения случайных ответов испытуемого. Локальный веб-сервер (Apache 2.4) был установлен на отдельном ноутбуке, что исключало проблемы с ненадежным интернетом в школах. После выполнения задания на планшете данные от каждого испытуемого автоматически сохранялись на ноутбуке в формате текстового файла.

Экспериментальный план

Исследование было организовано по смешанному факторному плану 2 × 2. Зависимой переменной было время ответа. Независимой внутрисубъектной переменной был фактор совместимости пробы (совместимые, в которых ручка объекта и рука, задействованная в правильном ответе, находятся с одной стороны, и несовместимые, в которых ручка объекта находится с противоположной стороны от руки, задействованной в правильном ответе). Эффект ориентации считается зафиксированным, если в совместимых пробах время ответа значительно меньше, чем в несовместимых. Другой независимой межсубъектной переменной была группа — взрослые испытуемые и дети.

Во всех условиях из обработки исключались вначале все неправильные ответы (ответы с неправильной стороны и пропущенные ответы) и затем ответы со временем за пределами трех стандартных отклонений от среднего, вычисленного для сочетания основных факторов по каждому испытуемому. Обработка результатов была произведена в среде R и JASP 0.8.4. Для сравнения условий эксперимента мы использовали дисперсионный анализ с повторными измерениями (фактор совместимость пробы) и межсубъектным фактором группа. Для оценки применимости дисперсионного анализа предварительно мы проверили данные на нормальность распределения по тесту Шапиро–Уилка: распределение данных в группе

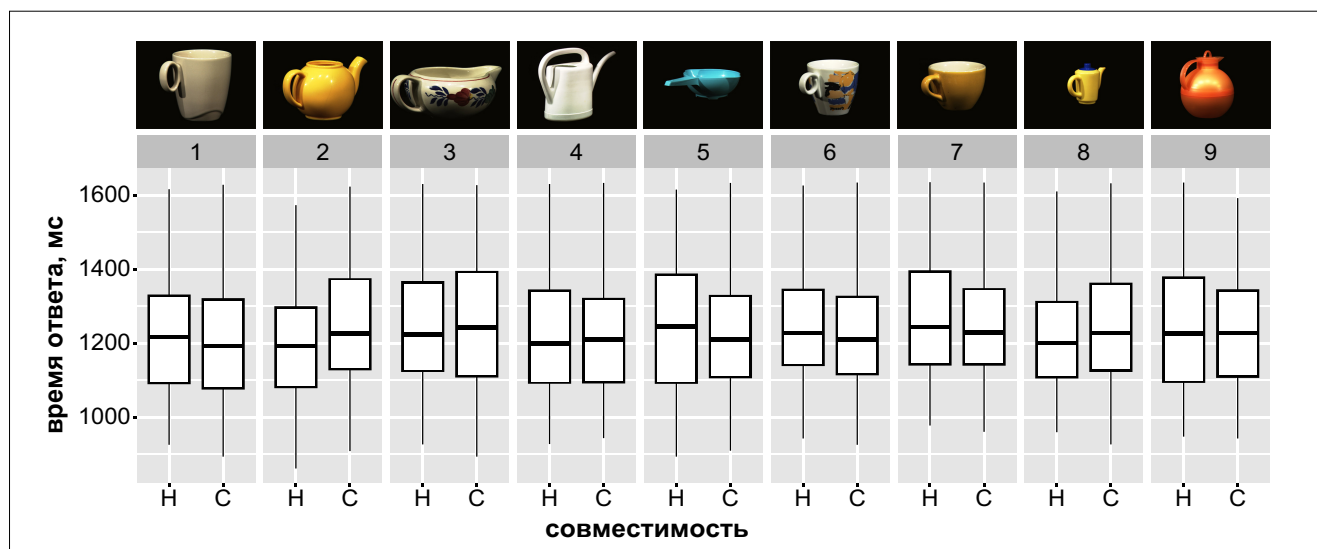


Рисунок 3. Среднее время ответа (мс) в совместимых и несовместимых пробах отдельно по всем изображениям для взрослых испытуемых. «Н» — несовместимые пробы, «С» — совместимые пробы. Приведены также показатели межквартильного размаха (границы ящика) и доверительного интервала (границы усов)

взрослых испытуемых и в группе детей не отличалось от нормального ($W = 0.934$, $p = .129$ и $W = 0.922$, $p = .107$ соответственно).

Результаты

Перед обработкой результатов группы взрослых испытуемых, выполнявших задание на планшете, мы исключили неверные ответы и пропуски (2.53 %), а также ответы за пределами трех стандартных отклонений от среднего, вычисленного для сочетания основных факторов по каждому испытуемому (2.35 %). Перевернутые ($M = 1321$ мс, $SD = 291$ мс) и неперевернутые ($M = 1313$ мс, $SD = 301$ мс) пробы у группы взрослых испытуемых обрабатывались вместе, поскольку не было различий во времени ответа, $F(1, 44) = 0.545$, $p = .461$, $\eta_p^2 < .001$.

В группе детей из обработки были также исключены неверные ответы и пропуски (4.46 %) и ответы за пределами трех стандартных отклонений от среднего (1.88 %). Перевернутые ($M = 1871$ мс, $SD = 243$ мс) и неперевернутые ($M = 1833$ мс, $SD = 626$ мс) пробы у группы детей также обрабатывались вместе, поскольку не было различий во времени ответа, $F(1, 19) = 1.004$, $p = .296$, $\eta_p^2 < .001$.

При анализе результатов двух возрастных групп мы не обнаружили взаимодействия между факторами *группы* испытуемых и *совместимости* пробы (таблица 1).

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа для оценки факторов в задании на планшете у взрослых и детей одновременно

	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Группа × совместимость	1	0.431	.514	.007
Группа	1	91.54	<.001	.592
Совместимость	1	1.042	.311	.016
Остатки	63			

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа для оценки факторов в задании на планшете у взрослых и детей с дополнительным фактором «наличие носика»

	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Группа × совместимость × наличие носика	1	0.005	.942	<.001
Совместимость × группа	1	0.138	.712	.002
Совместимость × наличие носика	1	5.885	.018	.085
Группа × наличие носика	1	7.176	.009	.102
Группа	1	91.68	<.001	.593
Совместимость	1	0.879	.352	.014
Наличие носика	1	1.546	.218	.024
Остатки	63			

Единственным фактором, оказывающим значимое влияние на время ответа, был фактор группы. Дети отвечали значительно медленнее ($M = 1856$ мс, $SD = 295$ мс), чем взрослые ($M = 1321$ мс, $SD = 169$ мс). В группе взрослых испытуемых было обнаружено, что время ответа в несовместимых пробах ($M = 1317$ мс, $SD = 175$ мс) не отличалось от времени ответа в совместимых пробах ($M = 1323$ мс, $SD = 162$ мс), $F(1, 44) = 0.241$, $p > .626$, $\eta_p^2 = .005$, то есть эффект ориентации объекта не был зафиксирован. При анализе причины этого мы рассмотрели время ответа у взрослых испытуемых в совместимых и несовместимых пробах отдельно по девяти стимульным изображениям (рисунок 3).

Как видно на рисунке, время ответа в совместимых пробах только на отдельных изображениях меньше времени ответа в несовместимых пробах. На других изображениях наоборот — время ответа в несовместимых пробах меньше, чем в совместимых. Если сгруппировать изображения с типичным проявлением эффекта ориентации, то, как видно по рисунку, это будут изображения, у которых есть только ручка, но нет носика

Таблица 3. Время ответа в группе взрослых и детей на изображения с носиком и без носика (мс). В скобках обозначены стандартные отклонения

Группа	Примеры	Совместимые пробы	Несовместимые пробы	Разница
Взрослые	Носик есть	1331 (177)	1290 (165)	41
	Носика нет	1312 (162)	1341 (194)	-29
Дети	Носик есть	1901 (338)	1852 (305)	49
	Носика нет	1822 (296)	1834 (290)	12

Таблица 4. Результаты дисперсионного анализа для оценки факторов по группам

	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
Группа взрослых				
Совместимость × наличие носика	1	9.812	.003	.182
Совместимость	1	0.557	.459	.013
Наличие носика	1	3.292	.076	.070
Остатки	44			
Группа детей				
Совместимость × наличие носика	1	0.944	.343	.047
Совместимость	1	0.277	.605	.014
Наличие носика	1	2.595	.124	.120
Остатки	19			

(изображения с номерами 1, 5, 6 и 7). У изображений с носиком и ручкой направление эффекта ориентации обратное (кроме объекта с номером 9 — красного кувшина, у которого время ответа практически идентично в совместимых и несовместимых пробах). Различия между группами изображений изначально не были заложены при создании материала. В исследовании, где эти изображения использовались ранее (Dagaev et al., 2016), время ответа учитывалось по всем изображениям. Мы проанализировали взаимодействие между факторами *совместимости* и *наличия носика* по обеим группам испытуемых вместе и обнаружили значимое взаимодействие (таблица 2). Также мы обнаружили значимое взаимодействие между факторами *группы* и *наличия носика*. При этом влияние фактора *наличия носика* не было значимым.

Дальше мы проанализировали эти взаимодействия в отдельности у взрослых и детей.

В группе взрослых испытуемых значимое взаимодействие факторов *совместимости* пробы и *наличия носика* у изображений выглядело следующим образом (рисунок 4). Время ответов на изображения, содержащие только ручку, в несовместимых пробах было больше, чем в совместимых (таблица 3), $t(44) = 2.71$, $p = .017$, Cohen's $d = .355$, тогда как на изображениях с ручкой

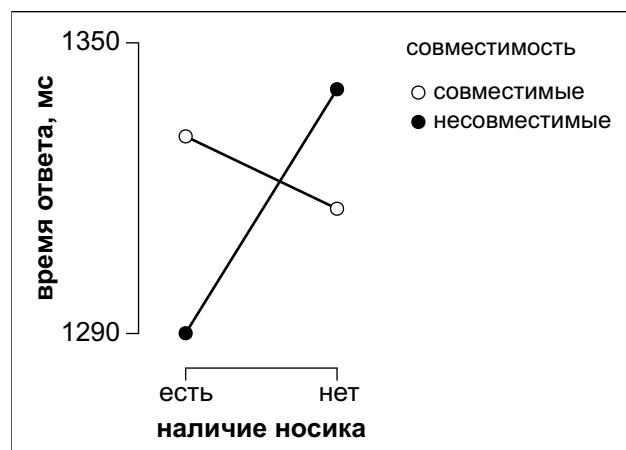


Рисунок 4. Время ответа в группе взрослых испытуемых в совместимых и несовместимых пробах в зависимости от наличия у предмета носика

и носиком мы обнаружили, что время ответа в несовместимых пробах было меньше, чем в совместимых, $t(44) = -2.635$, $p = .012$, Cohen's $d = -.393$. Иными словами, эффект совместимости проявился лишь в отношении изображений без носика. Но на изображениях с носиком эффект имел обратное направление.

В группе детей мы не обнаружили взаимодействия между совместимостью пробы и наличием носика (таблица 4). Также мы не обнаружили влияния фактора совместимости пробы: время ответа в несовместимых пробах, так же как и у взрослых испытуемых, не отличалось от времени ответа в совместимых пробах. Фактор *наличия носика* у предмета также был незначим: время ответа в совместимых и несовместимых пробах на предметах с разной формой — с носиком и без носика — не различалось, $t(19) = 1.128$, $p = .273$, Cohen's $d = .252$, $t(19) = -0.243$, $p = .812$, Cohen's $d = -.054$ соответственно.

Интересным наблюдением стало то, что дети, в отличие от взрослых, при выполнении задания не меняли палец. Несмотря на инструкцию нажимать на экран указательным пальцем, взрослые часто переключались на ответ с помощью большого пальца, по-видимому, используемого ими для жестов на экране смартфона. Таким образом, выполнение задания детьми на планшете не только снижает количество ошибок, но и, в отличие от взрослых, более постоянно в плане моторной организации ответа.

Обсуждение результатов

В проведенном исследовании мы обнаружили, что эффект ориентации объекта, то есть эффект совместимости на предметах с функциональной частью, в полной мере не воспроизводится при выполнении задания на планшете как у взрослых, так и детей. Эффект совместимости у взрослых испытуемых был в большей мере связан с формой предъявляемого объекта — привычным образом он проявился только в отношении предметов с одной выступающей функциональной частью (ручкой), тогда как по отношению к предметам с двумя выступающими функциональными частями (ручкой и носиком) этот эффект был выражен

в противоположном направлении. В этом случае испытуемые значимо быстрее давали правильный ответ с той стороны, где был расположен носик предмета, а значит — с противоположной стороны по отношению к ручке, относительно которой обычно рассчитывается данный эффект. Полученные различия в проявлении эффекта у объектов с носиком и без носика были получены в ходе эксплораторного анализа, они не были запланированы в начале исследования. Дальнейшее обсуждение именно этих результатов является *post hoc* обсуждением и нуждается в специальных эмпирических проверках.

Каковы причины разного проявления эффекта ориентации в этих случаях при выполнении задания на планшетах? Одно из объяснений основывается на предположении существования нескольких аффордансов у предметов с носиком (мы можем дополнительно придерживать чайник рукой за носик при налипании из него жидкости). Действительно, некоторые исследования показывают, что при восприятии предметов могут одновременно активироваться даже разные типы аффордансов, например связанные с основной функцией объекта и связанные с дополнительными манипуляциями с ним, например с передачей предмета другому человеку (Jax, Vixbaum, 2010). Однако такая ситуация, как показывают эти исследования, приводит скорее к интерференции между моторными программами, чем к устойчивому предпочтению одной из них. В нашем эксперименте в пробах с предполагаемым конфликтом аффордансов эффект должен был бы скорее отсутствовать, чем изменить направление.

Альтернативным объяснением может быть то, что в условиях более близкого расположения рук к изображению объекта, как в случае выполнения задания на планшетах, испытуемые могут воспринимать форму объекта как имеющую пространственную направленность, например подобно стрелке (рисунок 5).

В этом случае «направление» общего контура стимула приводит к смещению внимания в соответствующую часть экрана (Langton et al., 2000; Posner et al., 1980). И если в пробе ответ необходимо давать рукой, находящейся с той же стороны, это может приводить к ускорению ответа. В этом случае ускорение моторного ответа, по-видимому, вызывается исключительно пространственной совместимостью, как при эффекте Саймона (ускорение моторного ответа при совпадении руки и направления внимания, индуцированного пространственным стимулом, например стрелкой; Craft, Simon, 1970; Simon, 1990), а не моторной совместимостью. Таким образом, в задании на эффект ориентации при выполнении его на планшетах, вероятно, смешиваются разные источники активации моторных программ — пространственная природа внимания и наличие у изображенного объекта функциональной части. В предстоящих исследованиях необходимо разделять данные влияния и определить условия их появления. Мы видим, что при выполнении задания на планшете меняется пространство восприятия объекта и действий с ним, что особенно важно для таких заданий, как эффект ориентации. Именно в связи с этим, как мы полагаем, полученные нами результаты отличаются от резуль-

татов в исследовании Н. Дагаева и др. (Dagaev et al., 2016) при предъявлении на мониторе, несмотря на идентичность материала и общую приближенность процедуры выполнения задания.

Вторая часть наших результатов касается отсутствия эффекта ориентации объекта у детской выборки. Так же как и при выполнении задания на мониторе в пилотажной группе, в исследовании с выполнением задания на планшете не удается обнаружить различий в скорости ответа в зависимости от типа пробы. Таким образом, мы приходим к выводу, что по крайней мере до 8-летнего возраста задание на эффект ориентации объекта при предъявлении его как в стандартной форме на мониторе, так и в похожей форме на планшете, не позволяет оценивать автоматическую активацию моторных программ при восприятии разнообразных предметов с функциональной частью.

Несмотря на сходный со взрослой выборкой уровень успешности в выполнении задания на планшете, дети отвечали медленнее и разброс во времени ответа у них был гораздо выше. Возможной причиной разброса в ответах может быть разный опыт детей в использовании планшета. Мы не контролировали фактор длительности пользования планшетом. В предыдущих исследованиях было отмечено, что этот фактор может быть источником как увеличения времени моторного ответа, так и разброса во времени ответа (Simmelmman et al., 2016).

По нашим наблюдениям, однако, источником разброса во времени ответа у детей может быть отсутствие визуального контура для зоны ответа. Из-за того, что при выполнении задания нужно было давать ответ, нажимая на черное поле, общее с изображением объекта, моторное планирование ответа могло быть затруднено. При разработке методики мы предполагали, что отсутствие определенной зоны ответа затруднит работу испытуемых, однако в данном задании пространственные ориентиры в области ответа (например, контуры) стали бы смешиваться с пространственным расположением функциональной части — быть или ближе к ней или дальше от нее — и тем самым могли бы повлиять на проявление основного эффекта. Таким образом, в отличие от задания на запоминание названия объекта (Frank et al., 2016) или зрительный поиск (Simmelmman



Рисунок 5. Форма объекта с носиком, предположительно индуцирующая направление движения руки

et al., 2016), где ответ подразумевает прикосновение к самому изображению объекта, структура заданий, подобных заданию на эффект ориентации, в силу такого ограничения может затруднять их проведение на сенсорном экране.

Несмотря на то, что результаты нашего исследования на взрослой и детской выборках указывают на определенные ограничения при использовании сенсорных экранов для изучения аффордансов, по крайней мере на материале эффекта ориентации объекта, данные результаты важны в контексте теорий воплощенного познания (Barsalou et al., 2003). Существенным положением для данных теорий является зависимость перцептивных процессов не только от моторного опыта, но и от более широкого контекста, в котором они реализуются. Выполнение задания на планшете, по-видимому, создает особый контекст для сенсомоторного опыта, когда пространство для действий объединяется с полем восприятия.

При этом можно было бы предположить, что более близкое расположение рук элиминирует различия между правой и левой сторонами, искусственно вызываемое при ответе с помощью клавиатуры, но это маловероятно, поскольку эффект ориентации является относительным, а не абсолютным. Например, он наблюдается даже при ответе пальцами одной руки, лежащими на левой и правой кнопках компьютерной мыши, то есть при минимальном расстоянии между зонами двух вариантов ответа (Sebanz et al., 2003).

Другим важным следствием использования планшетов является интерактивность, усиливающая связь между восприятием свойств предметов на изображениях и действиями с ними. Такая интерактивность может уменьшать когнитивную нагрузку от задания, изменять структуру планируемого действия, задавать пространственную интерпретацию поля для действия (планшет можно переворачивать или показывать другому человеку под иным углом зрения). Существуют исследования, объединяющие с помощью сенсорных экранов восприятие объектов и моторное действие (Kunde et al., 2017). Такое объединение позволяет включать испытуемому в решение задачи проприоцептивную информацию, прогнозировать действия на ее основе. Помимо более близкого расположения области восприятия и действия, сенсорные экраны формируют у испытуемого непосредственное ощущение контекста решения задачи. Данные особенности контекста существенны для действий человека и должны изучаться в дополнение к стандартным условиям проведения эксперимента.

Выводы

В исследовании мы оценивали проявление эффекта ориентации на изображениях с функциональными частями у взрослых испытуемых и детей при выполнении задания на планшете. Мы обнаружили, что у взрослых испытуемых эффект ориентации наблюдался лишь на предметах с одной функциональной частью (ручка). В случае изображений предметов с двумя частями (ручка и носик) эффект был выражен по отношению

к другому направлению (на стороне носика). У детей эффект ориентации объекта при выполнении задания на планшете обнаружить не удалось.

Литература

Гибсон Д. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.

Котов А. А., Дагаев Н. И., Власова Е. Ф. Восприятие и действие: репрезентация действий с предметами // Избранные разделы психологии научения: коллективная монография. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2017. С. 139–161.

Aziz N. A. A., Batmaz F., Stone R., Chung P. W. H. Selection of touch gestures for children's applications: Repeated experiment to increase reliability // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2014. Vol. 5. No. 4. P. 721–726. doi:10.14569/IJACSA.2014.050415

Barsalou L. W., Simmons W. K., Barbey A. K., Wilson C. D. Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems // Trends in Cognitive Sciences. 2003. Vol. 7. No. 2. P. 84–91. doi:10.1016/s1364-6613(02)00029-3

Bub D. N., Masson M. E. J., Cree G. S. Evocation of functional and volumetric gestural knowledge by objects and words // Cognition. 2008. Vol. 106. No. 1. P. 27–58. doi:10.1016/j.cognition.2006.12.010

Couse L. J., Chen D. W. A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education // Journal of Research on Technology in Education. 2010. Vol. 43. No. 1. P. 75–96. doi:10.1080/15391523.2010.10782562

Craft J. L., Simon J. R. Processing symbolic information from a visual display: Interference from an irrelevant directional cue // Journal of Experimental Psychology. 1970. Vol. 83. No. 3, Pt. 1. P. 415–420. doi:10.1037/h0028843

Cristia A., Seidl A. Parental reports on touch screen use in early childhood // PLOS One. 2015. Vol. 10. No. 6. P. e0128338–e0128338. doi:10.1371/journal.pone.0128338

Дагаев Н., Штыров Я., Мышчиков А. The role of executive control in the activation of manual affordances // Psychological Research. 2016. Vol. 81. No. 6. P. 1110–1124. doi:10.1007/s00426-016-0807-9

Dekker T. M., Mareschal D. Object processing for action across childhood // British Journal of Developmental Psychology. 2013. Vol. 31. No. 4. P. 425–435. doi:10.1111/bjdp.12017

Frank M. C., Sugarman E., Horowitz A. C., Lewis M. L., Yurovsky D. Using tablets to collect data from young children // Journal of Cognition and Development. 2016. Vol. 17. No. 1. P. 1–17. doi:10.1080/15248372.2015.1061528

Gallese V., Lakoff G. The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge // Cognitive Neuropsychology. 2005. Vol. 22. No. 3–4. P. 455–479. doi:10.1080/02643290442000310

Glenberg A. M., Kaschak M. P. Grounding language in action // Psychonomic Bulletin & Review. 2002. Vol. 9. No. 3. P. 558–565. doi:10.3758/bf03196313

Jax S. A., Buxbaum L. J. Response interference between functional and structural actions linked to the same familiar object // Cognition. 2010. Vol. 115. No. 2. P. 350–355. doi:10.1016/j.cognition.2010.01.004

Kunde W., Schmidts C., Wirth R., Herbert O. Action effects are coded as transitions from current to future stimulation: Evidence from compatibility effects in tracking // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2017. Vol. 43. No. 3. P. 477–486. doi:10.1037/xhp0000311

Langton S. R. H., Watt R. J., Bruce V. Do the eyes have it? Cues to the direction of social attention // Trends in Cognitive Sciences. 2000. Vol. 4. No. 2. P. 50–59. doi:10.1016/s1364-6613(99)01436-9

Mareschal D., Johnson M. H. The “what” and “where” of object representations in infancy // Cognition. 2003. Vol. 88. No. 3. P. 259–276. doi:10.1016/s0010-0277(03)00039-8

Posner M. I., Snyder C. R. R., Davidson B. Attention and the detection of signals // Journal of Experimental Psychology: General. 1980. Vol. 109. No. 2. P. 160–174. doi:10.1037/0096-3445.109.2.160

Sebanz N., Knoblich G., Prinz W. Representing others' actions: Just like one's own? // *Cognition*. 2003. Vol. 88. No. 3. P. B11–B21. doi:10.1016/s0010-0277(03)00043-x

Semmelmann K., Nordt M., Sommer K., Röhnke R., Mount L., Prüfer H., Weigelt S. U can touch this: How tablets can be used to study cognitive development // *Frontiers in Psychology*. 2016. Vol. 7. P. 1021:2–16. doi:10.3389/fpsyg.2016.01021

Simon J.R. The effects of an irrelevant directional cue on human information processing // *Advances in psychology* / R.W. Proctor, T.G. Reeve (Eds.). Amsterdam: Elsevier, 1990. P. 31–86. doi:10.1016/s0166-4115(08)61218-2

Tucker M., Ellis R. On the relations between seen objects and components of potential actions // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1998. Vol. 24. No. 3. P. 830–846. doi:10.1037//0096-1523.24.3.830

Vales C., Smith L.B. Words, shape, visual search and visual working memory in 3-year-old children // *Developmental Science*. 2015. Vol. 18. No. 1. P. 65–79. doi:10.1111/desc.12179

Zack E., Barr R., Gerhardstein P., Dickerson K., Meltzoff A.N. Infant imitation from television using novel touch screen technology // *British Journal of Developmental Psychology*. 2009. Vol. 27. No. 1. P. 13–26. doi:10.1348/026151008x334700

research papers

Object Orientation Effect on Touch Screens in Adults and Children

Alexey Kotov

Laboratory for Cognitive Research at National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia

Ekaterina Gordienko

National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia

Elizaveta Vlasova

The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Tatyana Kotova

Laboratory of Cognitive Studies at The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Abstract. The aim of the study was to compare the performance of adults and children on the object orientation task performed on tablets. In this task, participants decide whether the images of objects on a tablet screen are presented in upright or inverted orientation. Participants respond by tapping the screen with a finger of either hand. The effect of orientation is an acceleration of the motor response in the trials with spatial compatibility of the object’s functional part and the hand used for the response. When presenting the task on a computer monitor, the image perception area and the motor response area are spatially separated. When performing the task on a tablet, they share a common space, which is important for explaining the effect in the embodied cognition account. Initially, we found that in adults who performed the task on the tablet, the object orientation effect was observed only for objects with one functional part (handle). In the case of objects with two functional parts (handle and spout), this effect was found in relation to the other functional part (spout), which defines the spatial directivity of the general form of the object. These results are discussed considering the change of the visual field and its relation to motor actions when performing the task on a tablet. In children, no object orientation effect was found.

Correspondence: Alexey Kotov, al.kotov@gmail.com, 4 corp. 2, Armyanskiy per., 101000, Moscow, Russia. Ekaterina Gordienko, katty.gord@gmail.com; Elizaveta Vlasova, elizabeth.vlasova@gmail.com; Tatyana Kotova, tkotova@gmail.com

Keywords: tablet, sensor screen, object orientation effect, motor actions, younger schoolchildren

Copyright © 2017. Alexey Kotov, Ekaterina Gordienko, Elizaveta Vlasova, Tatyana Kotova. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

Acknowledgements. We wish to thank Alexey Makoed and Maria Nikulina for their help with data collection. The study was implemented in the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2017 and supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) Grant 15-06-02233 A.

Received June 19, 2017.

References

- Aziz, N. A. A., Batmaz, F., Stone, R., & Chung, P. W. H. (2014). Selection of touch gestures for children's applications: Repeated experiment to increase reliability. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(4), 721–726. doi:10.14569/IJACSA.2014.050415
- Barsalou, L. W., Simmons, W. K., Barbey, A. K., & Wilson, C. D. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(2), 84–91. doi:10.1016/s1364-6613(02)00029-3
- Bub, D. N., Masson, M. E. J., & Cree, G. S. (2008). Evocation of functional and volumetric gestural knowledge by objects and words. *Cognition*, 106(1), 27–58. doi:10.1016/j.cognition.2006.12.010
- Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75–96. doi:10.1080/15391523.2010.10782562
- Craft, J. L., & Simon, J. R. (1970). Processing symbolic information from a visual display: Interference from an irrelevant directional cue. *Journal of Experimental Psychology*, 83(3, Pt.1), 415–420. doi:10.1037/h0028843
- Cristia, A., & Seidl, A. (2015). Parental reports on touch screen use in early childhood. *PLOS One*, 10(6), e0128338–e0128338. doi:10.1371/journal.pone.0128338
- Dagaev, N., Shtyrov, Y., & Myachykov, A. (2016). The role of executive control in the activation of manual affordances. *Psychological Research*, 81(6), 1110–1124. doi:10.1007/s00426-016-0807-9
- Dekker, T. M., & Mareschal, D. (2013). Object processing for action across childhood. *British Journal of Developmental Psychology*, 31(4), 425–435. doi:10.1111/bjdp.12017
- Frank, M. C., Sugarman, E., Horowitz, A. C., Lewis, M. L., & Yurovsky, D. (2016). Using tablets to collect data from young children. *Journal of Cognition and Development*, 17(1), 1–17. doi:10.1080/15248372.2015.1061528
- Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3-4), 455–479. doi:10.1080/02643290442000310
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 558–565. doi:10.3758/bf03196313
- Jax, S. A., & Buxbaum, L. J. (2010). Response interference between functional and structural actions linked to the same familiar object. *Cognition*, 115(2), 350–355. doi:10.1016/j.cognition.2010.01.004
- Kotov, A. A., Dagaev, N. I., & Vlasova, E. F. (2017). Vospriyatie i dejstvie: reprezentacija dejstvij s predmetami [Perception and action: Representation of actions with objects]. In: *Izbrannye razdely psichologii naucheniya: kollektivnaja monografija [Selected chapters from the psychology of learning]* (pp. 139–161). Moscow: Izdatelskii dom «Delo» RANEPa. (In Russian).
- Kunde, W., Schmidts, C., Wirth, R., & Herbort, O. (2017). Action effects are coded as transitions from current to future stimulation: Evidence from compatibility effects in tracking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(3), 477–486. doi:10.1037/xhp0000311
- Langton, S. R. H., Watt, R. J., & Bruce, V. (2000). Do the eyes have it? Cues to the direction of social attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(2), 50–59. doi:10.1016/s1364-6613(99)01436-9
- Mareschal, D., & Johnson, M. H. (2003). The "what" and "where" of object representations in infancy. *Cognition*, 88(3), 259–276. doi:10.1016/s0010-0277(03)00039-8
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160–174. doi:10.1037/0096-3445.109.2.160
- Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2003). Representing others' actions: Just like one's own? *Cognition*, 88(3), B11–B21. doi:10.1016/s0010-0277(03)00043-x
- Semmelmann, K., Nordt, M., Sommer, K., Röhnke, R., Mount, L., Prüfer, H., & Weigelt, S. (2016). U can touch this: How tablets can be used to study cognitive development. *Frontiers in Psychology*, 7, 1021:2–16. doi:10.3389/fpsyg.2016.01021
- Simon, J. R. (1990). The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In R. W. Proctor, & T. G. Reeve (Eds.), *Advances in psychology*, Vol. 65. (pp. 31–86). Amsterdam: Elsevier. doi:10.1016/s0166-4115(08)61218-2
- Tucker, M., & Ellis, R. (1998). On the relations between seen objects and components of potential actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 830–846. doi:10.1037//0096-1523.24.3.830
- Vales, C., & Smith, L. B. (2015). Words, shape, visual search and visual working memory in 3-year-old children. *Developmental Science*, 18(1), 65–79. doi:10.1111/desc.12179
- Zack, E., Barr, R., Gerhardstein, P., Dickerson, K., & Meltzoff, A. N. (2009). Infant imitation from television using novel touch screen technology. *British Journal of Developmental Psychology*, 27(1), 13–26. doi:10.1348/026151008x334700